**Nazwa przedmiotu:**

Metody obliczeniowe mechaniki płynów

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Jacek Rokicki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK348

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Liczba godzin kontaktowych: 55, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) laboratorium – 15 godz.,
c) konsultacje – 10 godz.
2. Praca własna studenta – 20 godzin, w tym:
a) 10 godz. – przygotowywanie się do laboratoriów i wykładów,
b) 10 godz. –przygotowywanie się do egzaminu.
Razem: 75 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Liczba ECTS 2, Liczba godzin kontaktowych: 55, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) laboratoria – 15 godz.,
c) konsultacje – 10 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 punkt ECTS - 23 godziny pracy studenta, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godzin,
b) przygotowywanie się do laboratorium - 8 godzin.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

180 osób wykład, 12-osobowe grupy laboratoryjne

**Cel przedmiotu:**

Umiejętność wykorzystania kodu komercyjnego do symulacji prostych zjawisk przepływowych.

**Treści kształcenia:**

Przegląd modeli matematycznych i fizycznych w Mechanice Płynów. Sformułowanie zachowawcze i niezachowawcze. Podstawowe typy dyskretyzacji równań modelowych (warunki brzegowe i początkowe, stabilność, warunek CFL, bariera Godunowa). Ogólne algorytmy dla zadań nieliniowych (iteracje proste, kwazilinearyzacja, zamrażanie współczynników, iteracje w pseudoczasie). Symulacja przepływów nieściśliwych (sformułowanie równań ruchu płynu dla funkcji prądu i wirowości, metoda korekcji ciśnienia dla przepływów nieściśliwych, metoda sztucznej ściśliwości). Metoda objętości skończonych dla przepływów ściśliwych. Metoda podziału strumienia. Modelowanie nieciągłości (fal uderzeniowych). Podstawowe informacje na temat metod spektralnych.

**Metody oceny:**

W trakcie trwania semestru sprawdziany z teorii, punktowy system oceny pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych, indywidualny projekt semestralny.
Na zakończenie semestru : egzamin.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Hirsch, Charles, Numerical computation of internal and external flows, 2007.
2. Versteeg, Henk Kaarle, An introduction to computational fluid dynamics, 2007.
Dodatkowa literatura: materiały na stronie http://c-cfd.meil.pw.edu.pl

**Witryna www przedmiotu:**

http://c-cfd.meil.pw.edu.pl/ccfd/index.php?item=6

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK348\_W1:**

Zna podstawowe modele i równania mechaniki płynów.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W2:**

Zna podstawowe metody dyskretyzacji równań różniczkowych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W2:**

Zna podstawowe metody dyskretyzacji równań różniczkowych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W2:**

Zna podstawowe metody dyskretyzacji równań różniczkowych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W2:**

Zna podstawowe metody dyskretyzacji równań różniczkowych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W3:**

Zna ograniczenia stabilnościowe metod dyskretyzacji.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W3:**

Zna ograniczenia stabilnościowe metod dyskretyzacji.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W3:**

Zna ograniczenia stabilnościowe metod dyskretyzacji.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK348\_U1:**

Potrafi zdyskretyzować i rozwiązać proste zagadnienie brzegowe.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U1:**

Potrafi zdyskretyzować i rozwiązać proste zagadnienie brzegowe.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U1:**

Potrafi zdyskretyzować i rozwiązać proste zagadnienie brzegowe.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U2:**

Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, wykonać symulację prostego zagadnienia przepływowego a następnie zinterpretować krytycznie wyniki.

Weryfikacja:

Bieżąca praca na laboratorium, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U2:**

Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, wykonać symulację prostego zagadnienia przepływowego a następnie zinterpretować krytycznie wyniki.

Weryfikacja:

Bieżąca praca na laboratorium, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U2:**

Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, wykonać symulację prostego zagadnienia przepływowego a następnie zinterpretować krytycznie wyniki.

Weryfikacja:

Bieżąca praca na laboratorium, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U3:**

Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, przygotować siatkę obliczeniową dla prostego zagadnienia przepływowego.

Weryfikacja:

Bieżąca praca na laboratorium, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U3:**

Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, przygotować siatkę obliczeniową dla prostego zagadnienia przepływowego.

Weryfikacja:

Bieżąca praca na laboratorium, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK348\_K1:**

Potrafi zidentyfikować i wyeliminować zagrożenia wynikające z błędnie przeprowadzonych symulacji komputerowych.

Weryfikacja:

Bieżąca praca na laboratorium, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_K1:**

Potrafi zidentyfikować i wyeliminować zagrożenia wynikające z błędnie przeprowadzonych symulacji komputerowych.

Weryfikacja:

Bieżąca praca na laboratorium, ocena projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**